中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(1)：033～044（1985）

植物生長調節劑誘發無子巨峰葡萄之研究[1]

歐　錫　坤[2]

摘要：巨峰葡萄於盛花前將花穗浸漬 12.5～100ppm 等不同濃度的 GA（Gibberellic acid），可誘發85.3%的無子漿果。GA 處理對果粒重（約6.9g）與小果梗長度之影響較其他植物生長調節劑爲大。盛花後10天再浸以GA 25ppm更可明顯地促進果實肥大。

施用 12.5～50ppm 等不同濃度的 4-CPA（4-chlorophenoxyacetic acid）可誘發93.4%的無子漿果，但果穗聚密，果粒輕（約3.6g），皺縮果發生率22.2%。

當花穗浸漬等濃度的GA與4-CPA 混合液（12.5～50ppm），幾乎可誘發100%的無子發生率。無子漿果含糖量最高 20.9° Brix，皺縮果發生率也高達 27.9%，但無子漿果之風味勝過正常有子巨峰葡萄。

在開花枝條上著生從 4 至10葉片等不同生育時期行浸藥處理，發現葉片數愈多，則果粒愈重，糖度也愈高。花穗浸藥前先行疏花處理，其果粒大小與糖度均較不疏花處理者爲高，尤其平均粒重可增加44.4%。

果穗重與果實其他性狀間之相關性爲：果穗與梗重、粒重與有子漿果數成正相關；與糖度、皺縮果成負相關。

先將花穗下方 3～4 個副穗梗及穗軸尖端剪除，然後於盛花前葉片開展至 9～10片時，以各含18.8ppm的GA 與 4-CPA 的混合液浸漬花穗，盛花後10天以 GA 25ppm 第二次行浸漬處理之方法，可以誘發最佳無子漿果。

早於1950年代 Gibberellic acid（GA)就已被用來誘導果樹、蔬菜、花卉等產生單性果實，1958、1960年日本學者 Kishi 與 Tasaki 也報導葡萄品種 Delaware 之花序於盛花前10天浸 GA 100 ppm，盛花後兩星期進行 GA 第二次處理，其結果可誘致有子 Delaware 品種產生無子葡萄，且較正常生長未經 GA 處理者提前 3～4 星期成熟(10)。日本於開發葡萄無子化的生產技術後，在 10 年內（1969年日本農林水產統計）Delaware 葡萄生產，全國栽培面積的62%即都用 GA 處理來變成無子果實(2)。由於 Delaware 所產生的無子葡萄果粒很小，果實百粒重約54～91公克而已，不能滿足消費者的需求，到了1976年中田隆人開始利用 GA 處理來誘導無子巨峰葡萄(6)；1980年柴壽、1982年光部　博雄更利用 Parachlorophenoxyacetic acid（4-CPA）或 GA 混合 4-CPA 誘發無子巨峰葡萄(7,8)；1983年小笠原靜彥更利用鏈黴素（Streptomycin）成功地誘導無子巨峰葡萄(5)。

臺灣葡萄栽培面積1982年已達4,047公頃(4)，鮮食葡萄約占80%以上，其中以巨峰品種爲主，若能利用巨峰 4 倍體葡萄大果粒的特性百粒重約890～1,200公克，進行無子化處理，不但可提高果實的生產價値，並且可以提早成熟達到調節產期的作用。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1198 號。本研究承行政院農委會補助（74—農建—4、3—產—01），臺灣大學園藝系康有德教授及鄭正勇教授提供寶貴意見，謹誌謝忱。

2. 本所園藝系助理研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

由於本省葡萄的生長環境與栽培管理技術等均與日本不同，故本試驗由植物生長調節劑的種類與濃度，處理時期及疏花等三方面進行研究，以期本省開發巨峰葡萄無子化之技術有所突破。

材料與方法

本試驗所使用的材料是臺灣目前鮮食品種栽培面積最多的巨峰葡萄 (Kyoho) (Ishiharawasi× Centennial) ，該品種具有：果粒大 ，生長強健的特性，為1937年日本人大井上康育成[3]。試驗地點在彰化縣大村鄉南勢村許永茂先生果園進行，於1984年1月上～中旬進行修剪、催芽，2月7日左右開始萌芽，取14株20年生左右的成年樹，供下列各試驗之用。

一、濃度試驗：

試驗中採用的植物生長素種類有 Gibberellic acid (GA) 與 Para-chlorophenoxyacetic acid (4-CPA) 兩種，所用的藥劑濃度分別為：(一) GA：12.5, 25, 37.5, 50, 62.5, 100ppm。(二) 4-CAP：12.5, 25, 37.5, 50ppm。(三) GA與4-CPA等濃度相混：12.5, 18.8, 25, 37.5, 50ppm 等，於預定盛花前14天（3月12日）進行花穗浸漬處理，每處理5結果枝，連同對照組，共計處理75枝結果枝。花穗在浸漬前先經局部疏花修剪，即將穗軸尖端剪去1～2公分長，並將穗軸下方之穗梗剪去2～4枝，以增加處理效果。

此外，為了進一步比較處理次數對無子漿果發育之影響，於預定盛花前14天(3月12日)處理(一) 4-CPA：37.5ppm。(二) GA：37.5, 62.5ppm。(三) GA與4-PCA等濃度相混：18.8, 37.5ppm 等5種濃度。並於盛花後10天（4月9日），以 GA 25ppm 進行第二次處理，每處理5結果枝，共計25枝結果枝，以期瞭解處理次數在提高品質方面是否有不同效果。

二、時期試驗：

從葡萄芽體展葉到花朵滿開時期約為8週，特別是溫度的變化可以變成6至9週左右[1]，為了尋求巨峰葡萄無子化處理時期之最佳指標，本試驗中花序生育狀況針對4～10片間的葉片為對象，共取35結果枝，於浸漬前先行調查新梢長度、葉片數目、花穗長與花穗修剪（如圖1），於預計盛花前14天（3月14日），以GA 37.5ppm 混合 4-CPA 37.5ppm 浸漬花穗處理，於盛花後10天（4月9日）以 GA 25ppm 第二次處理，以觀察不同花穗生育狀況與葉片數對無子化處理技術之反應。

三、疏花試驗：

有關影響巨峰葡萄無子化的技術，除了植物生長素的種類、濃度、處理時期以外，花穗的修剪是否也是影響無子化的成敗因素之一呢？於花期選取新梢葉片8～10片的結果枝20枝，半數（10枝）枝條進行疏花處理（穗軸先端去掉1～2公分長，穗軸下方之穗梗剪去2～4枝），半數（10枝）不疏花。於3月14日（即預定盛花前之第16天）以 GA 37.5ppm 與 4-CPA 37.5ppm 的混合液浸漬花穗，於盛花後10天疏花與不疏花處理各取5枝，以 GA 25 ppm 行第二次處理，以研究疏花與處理次數對漿果無子化之影響。

結果與討論

一、不同植物生長調節劑與濃度對巨峰葡萄無子化之影響：

在彰化縣大村鄉以二十年生的巨峰葡萄，在盛花（3月30日）前 18天；用各種不同濃度 GA 處理，對巨峰葡萄無子化的結果如表1；4-CPA(表2）與 GA 各種不同濃度處理皆會使巨峰葡萄之果穗出現很多「小」、「硬」、「綠色」未發育的果實，在國外有子葡萄品種以 GA 處理[14]或無子品種用4-CPA 處理[17]皆有此種現象發生。由此二表可知在巨峰葡萄無子化之過程中，GA 處理者穗重、梗重及單粒重皆較同濃度 4-CPA 各處理者高出很多。早在1893年 Müller- Thurgan 就已發現葡萄漿果的大小與其種子數目有關[1,11]，所以對照組的粒重皆比無子者為重；GA 處理無子果

表 1：花前不同 GA 濃度浸漬花穗對巨峰葡萄無子生成率之影響

Table 1. The percentage of seedless "Kyoho" grapes induced by dipping clusters in varying concentrations of GA at a prebloom stage.

GA 濃度 Concentration of GA (ppm)	公克／穗重 g/cluster	公克／梗重 g/peduncle	公克／粒重 g/berry	糖度 Soluble Solids (°Brix)	無子漿果率 % Seedless berries	皺縮果率 % Shrunken berries	含小種子之漿果數 No. of berry contain small seeds
0	296.1ab	4.8 c	9.7a	15.3 bc	13.6c	0 a	1.1 a
12.5	314.7ab	5.7bc	7.2b	16.8abc	64.6b	0 a	1.0 a
25.0	354.1 a	9.1ab	7.5b	16.9abc	67.9b	0.6 a	0.7 a
37.5	271.3ab	9.7 a	6.4b	15.1 c	89.3a	2.3 a	2.0 a
50.0	320.2ab	11.5a	7.6b	16.5 bc	92.5a	5.0 a	3.8 a
62.5	261.3 b	10.7a	6.4b	17.2 ab	94.5a	0.6 a	4.5 a
100.0	290.0ab	11.4a	6.8b	18.5a	99.6a	4.4 a	0.4 a

發生率（GA 12.5ppm無子漿果生成率爲64.6%）低而同濃度之 4-CPA則爲98%，故前者之粒重較重；此外GA處理對漿果縱徑的伸長與橫徑向擴張(radial expansion)也有影響[9]。4-CPA 處理者

表 2：花前不同 4-CPA 濃度浸漬花穗對巨峰葡萄無子生成率之影響

Table 2. The percentage of seedless Kyoho grapes induced by dipping clusters in varying concentrations of 4-CPA at prebloom stage.

4-CPA 濃度 Concentration of 4-CPA (ppm)	公克／穗重 g/cluster	公克／梗重 g/penduncle	公克／粒重 g/berry	糖度 Soluble Solids (°Brix)	無子漿果率 % Seedless berries	皺縮果子 % Shrunken berries	含小種子之漿果數 No. of berry contain small seeds
0	296.1 a	4.8ab	9.7 a	15.3b	13.6b	0 c	1.1b
12.5	202.8 b	4.3 b	4.2 b	17.8a	98.0a	22.4ab	13.0a
25.0	132.4bc	5.4ab	2.8bc	19.0a	100a	38.7 a	0b
37.5	103.8cd	5.6ab	3.6bc	18.7a	97.5a	15.0bc	0.8b
50.0	42.6 d	8.1 a	2.2 c	17.6a	100a	0 c	0b

皺縮果的發生現象遠較 GA 處理者高出很多，如 4-CPA 25ppm處理者皺縮果的發生率爲38.7%，GA則爲0.6%，在日本也有此現象[8]。但GA濃度太高（如 62.5ppm）對巨峰葡萄之花穗會產生扭曲作用。1957年 Pratt 等人發現有子葡萄品種在不適宜授粉或無授粉的情況下，以 GA 處理可以誘導單性

結果（parthenocarpy）的無子漿果產生[13]，與本試驗結果類似。

由於 4-CPA 與 GA 對巨峰葡萄處理之作用原理不同，所以無子漿果的生成率差異也就各殊。4-CPA爲植物生長素（auxin）的一種[19]，據1958年Leopold 的解釋：在早期果實發育過程中，從幼果之胚至開花後 4 星期，皆處於未成熟階段，而未成熟胚非常容易受auxin 濃度的影響而夭折[12]；此外2, 4-dichlorophenoxyacetic acid（2, 4-D）亦是 auxin 的一種，除當作選擇性殺草劑，亦可防止果實採收前落果及誘導鳳梨花的形成等[15]。Swanson等人亦發現2, 4-D對某些開花植物的敏感性非常高，特別是受精前或受精後之期間內，與子房或胚之發育失敗的關係非常大[15]。Weaver 等氏 1960 年發現以 GA_3 之鉀鹽在花前浸漬花穗可明顯的減少花粉萌芽力；而從花房取得之花粉以 KGA_3 1～25ppm 處理，亦會減低花粉萌芽力，可見 KGA_3 對葡萄花粉具有毒害作用（pollenicide）[16]。比較上4-CPA對巨峰葡萄之單性結果作用比GA更具有效率。

至於GA與4-CPA兩種不同植物生長素等濃度相混，於盛花（3月30日）前18天（3月12日）處理，其結果詳見表 3。GA與4-CPA等濃度相混，對無子漿果的誘發率皆達 100%，遠較 GA 單獨使用爲高。葡萄花穗（Flower cluster）是在開花時的前一個生長季形成，Thompson Seedless 在展葉（leafing out）2.5～3 星期就可看出雄蕊（stamen）開始發育；再經 1 星期後雄蕊分化成花絲（filaments）與花藥（anthers）；展葉後 6～8 星期花粉粒（pollen grains）與卵細胞已完全成熟，花準備開放[19]。本試驗中巨峰葡萄於 2 月 7 日萌芽展葉，至浸漬處理（3月12日）時已生育34天，即在花粉粒與卵細胞成熟前，已個別用GA與4-CPA 將其殺滅，故混合處理之無子發生率達到最佳的地步。

表 3：花前以 GA 與 4-CPA 混合液浸漬花序對巨峰葡萄無子漿果生成率之影響

Table 3. The percentage of seedless Kyoho grapes induced by dipping clusters in varying concentrations of GA and 4-CPA mix at a prebloom stage.

GA 混合4-CPA之濃度 Conc. of GA and 4-CPA (ppm)	公克／穗重 g/cluster	公克／梗重 g/penduncle	公克／粒重 g/berry	糖度 Soluble Solids (°Brix)	無子漿果率 % Seedless berries	皺縮果率 % Shrunken berries	含小種子之漿果數 No. of berry contain small seeds
0	296.1 ab	4.8 c	9.7 a	15.3 c	13.6 b	0 c	1.1 b
12.5+12.5	221.5 bc	9.5 ab	3.4 c	19.5 b	100 a	13.8 bc	5.2 b
18.8+18.8	158.8 cd	8.7 ab	4.6 bc	20.3 ab	100 a	19.8 b	2.8 b
25.0+25.0	364.6 a	11.8 a	5.1 b	19.3 b	100 a	5.0 bc	1.0 b
37.5+37.5	139.3 d	6.1 bc	4.3 bc	22.0 a	100 a	52.8 a	7.5 b
50.0+50.0	313.6 a	9.2 ab	5.7 b	22.1 a	100 a	19.3 bc	16.8 a

在單粒果重方面，於所有不同濃度處理中，在同一濃度不同生長素種類之比較，以 GA 處理者最重，GA與4-CPA相混者次之，4-CPA單獨處理者最輕。Weaver 與 McCune（1959）報導無子葡萄品種Thompson Seedless以GA與4-CPA之混合液處理其果粒大小較單獨處理爲大（參閱Weaver與McCune, 1960）；在本試驗中 GA 與4-CPA 之混合液對巨峰葡萄無子化後之果粒影響略遜於

GA單獨處理之效果。但Weaver與McCune於1960年以Black Corinth, Hunisa與Ohanez 等品種爲材料，認爲KGA_3與4-CPA之混合液對果粒大小之反應並沒有大於單獨使用之效果[16]，此一結論則與表1、2、3之結果相同。而糖度方面以GA與4-CPA相混處理者幾乎都超過20° Brix，皆較同一濃度之GA或4-CPA 單獨處理者爲高；且風味也較佳。尤其是皺縮漿果之糖度更高，質地也脆，只是外觀不佳。但GA混4-CPA37.5ppm處理，穗軸表面即會發生破裂現象。

在美國加州Muscat of Alexandria品種可以4-CPA 5, 50ppm 誘發產生無子漿果[17]；而在日本巨峰葡萄無子漿果之誘發4-CPA則採用15, 30, 75ppm三種濃度，其無子生成率在96.8%以上[8]。在本試驗中以0, 12.5, 18.7, 25, 37.5及50ppm等6種濃度，而以37.5ppm 爲試驗中各項處理的主要濃度。

巨峰葡萄之花序以同一濃度37.5ppm，不同藥劑種類（GA, 4-CPA與GA混 4-CPA 等三種不同藥劑）處理後至成熟，每隔一定時間將花穗採下，以調查經各種不同藥劑處理後之果粒重與小果梗長之變化情形，其結果詳如表4。不同時期的小果梗發育以GA處理最長，GA混合 4-CPA次之，對照及4-CPA處理最短；且4-CPA處理者花穗較緊密（圖2），無子品種於盛花時處理 4-CPA也有此一現象[17]。Thompson Seedless 於花前（花穗長3～5吋）處理GA可增加穗梗、果柄與側枝之長度，並有很多未發育的小粒果發生[14]；Christodoulou等氏於1968年亦發現葡萄於開花初期噴GA可使花穗伸長寬鬆[9]，本試驗結果（圖2，表4），亦有穗長寬鬆與小粒果發生。

表4：花前施用各種植物生長調節劑對果穗發育之影響

Table 4. The effect of prebloom application of different growth regulators on fruit cluster development.

藥劑種類 Treatment / 處理後天數 days after treatment	對照 control			GA 37.5ppm			4-CPA 37.5ppm			GA 37.5 ppm+ 4-CPA 37.5ppm		
	穗長 cm/cluster	小果梗長 cm/pedicel	百粒重 g/100 berries	花穗長 cm/cluster	小果梗長 cm/pedicel	百粒重 g/100 berries	花穗長 cm/cluster	小果梗長 cm/pedicel	百粒重 g/100berries	花穗長 cm/cluster	小果梗長 cm/pedicel	百粒重 g/100berries
15 天	8.9	0.29	0.84	17.2	0.66	1.14	12.9	0.24	1.93	18.8	0.43	2.05
30 天	14.9	0.49	2.39	21.9	0.85	5.01	11.6	0.31	2.62	15.7	0.67	2.02
51 天	12.8	0.64	407.48	15.2	1.02	244.76	5.6	0.75	45.07	14.4	0.98	106.4
105 天	—	0.67	973	—	—	638	—	—	221	—	—	433

處理後30天（4月11日），果實外觀有非常顯著的變化，未經處理者果皮非常光滑（圖3左）；而經過植物生長素處理者，表皮凹凸不平有如檸檬之外觀（圖3右）。將此等果實解剖以比較其異同，正常果之種子出現在果實中央而且非常大（圖4右）；而無子化之漿果其種子痕跡出現在上方（蒂端）$\frac{1}{3}$左右之部位，且形狀較正常果實的小（圖4左）。處理後51天至成熟時的百粒重依次是對照組最重（407.48～973.0g), GA次之，GA混4-CPA再次之，以4-CPC處理最輕 （45.07～221g）。

有關處理次數對無子化巨峰葡萄之影響試驗，於盛花前18天（3月12日）以GA 37.5ppm 混合4-CPA 37.5ppm浸漬花穗，於盛花（3月30）後10天（4月9日）以GA 25ppm浸 漬花穗以促進果實肥大，其結果詳如表5。經 GA 25ppm 行二次處理後，其果穗重，粒重皆較同種藥劑、同一濃度處理者爲高；且行GA 第二次處理者，其皺縮果的發生率有下降的趨勢（詳見表5）。足見巨峰葡萄無子化處理之過程中，有必要行GA 第二次處理以提高果實之粒重與減少皺縮果之發生，使產品更具

商業價值。Weaver1953年即發現無子漿果可以用噴灑auxin 如 4-chlorophenoxyacetic acid[18] 和 gibberellin的方法來增大體積；Lavee 氏更認爲當漿果有足够的種子數目時（如盛花後23天處理），GA的使用就無法發揮其促進果實大小的效果[11]。本試驗係將有子品種無子化，故第二次 GA處理有促進果粒的作用。據表 5 之結果顯示以GA 18.8ppm混合4-CPA 18.8ppm 於花前處理一次，花後10天再以GA 25ppm處理，所得結果最爲理想（圖 5）。

表 5：處理次數對巨峰葡萄發育與漿果品質之影響

Table 5. Effects of number of growth regulator treatments on the development and quality of berries in Kyoho grape.

盛花前17日處理 1st cluster dipping 17 days before full bloom (ppm)	盛花後10日處理 2nd cluster dipping 10 days after full bloom (ppm)	公克／穗重 g/cluster	公克／粒重 g/berry	糖度 Soluble solids (°Brix)	無子漿果率 % Seedless berries	皺縮果率 % Shrunken berries	含小種子之漿果數 No. of berry contain small seeds
4-CPA 37.5	—	103.8e	3.6 d	18.7bc	97.5 a	15.0 b	0.8ab
GA 37.5	—	271.3bc	6.4 b	15.1 f	89.3ab	2.3 b	5.0ab
GA 62.5	—	261.3bc	6.7 b	17.2cde	94.5ab	0.6 b	4.5ab
GA18.8+ 4-CPA18.8	—	158.8de	4.6cd	20.3ab	100 a	19.8 b	2.8ab
GA37.5+ 4-CPA37.5	—	139.3de	4.3cd	22.0 a	100 a	52.8 a	7.5 a
4-CPA37.5	GA25	222.3cd	5.3bc	18.4bc	100 a	0 b	0 b
GA 37.5	GA25	415.3 a	8.5 a	16.2def	86.5 b	1.5 b	0.8ab
GA 62.5	GA25	397.5 a	9.3 a	15.8def	89.2ab	1.6 b	0.6ab
GA18.8+ 4-CPA18.8	GA25	341.8ab	5.4bc	17.4cd	100 a	0.5 b	1.5ab
GA37.5+ 4-CPA37.5	GA25	213.4cd	5.3bc	20.2ab	98.4 a	44.6 a	6.6ab
對照 Control		296.1bc	9.7 a	15.3ef	13.6 c	0 b	1.1ab

二、不同處理時期對巨峰葡萄無子化之影響：

巨峰葡萄花序生長狀況與新梢的長度、葉片數目成正相關，即愈接近盛花日枝條長度愈長、葉片數也愈多，本省巨峰葡萄之盛花日葉片數約16～19片，新梢長約 94.6～105.8公分之間，預計盛花前14天葉片數約10片左右，隨氣溫的高低略有不同。本試驗取35枝 4 ～10片間的結果枝之處理結果詳見表 6 。據表 6 之調查數據顯示預計盛花前14天（3 月14日）與實際盛花日（3 月30日）相差約 2 天左右。在14天之中，原本 9 片葉發展成13.8片，新梢長93.5公分；原本10片葉14天後發育成16片，新梢達98.4公分，此兩者之果穗重與粒重（5.4～5.5公克）也都較其他葉片數爲高。尤其是 4 片葉處理者果穗重143.1公克，粒重僅2.5公克而已，與10片葉之粒重相差 3.0公克之多，可見盛花前無子化處理

表 6：處理時開花枝條上葉片數對誘導無子巨峰葡萄品質之影響

Table 6. Effect of number of leaves on a bearing shoot during chemical (GR) treatment on the guality of induced seedless Kyoho grape berries.

處理時與14天後之葉片數（片） Number of leaves during and 14 days after treatment	處理時與14天後之新梢長（cm） Length of new shoot when treated and 14 days after treatment	處理時與14天後之花序長 Length of flower cluster when treated and 14days after treatment 第一花序 1st cluster	第二花序 2nd cluster	公克／穗重 g/cluster	公克／粒重 g/berry	糖度 Soluble solides (°Brix)	無子漿果率 % Seedless berries	含小種子之漿果數 No. of berry contain small seeds
4→8.2	11.3→43.0	3.5→11.7	2.8→12.8	143.1 c	2.5 d	15.7 d	100 a	0 c
5→9.8	16.3→56.9	4.8→15.4	3.8→15.5	165.0 bc	3.6 cd	17.8 c	100 a	1.0 c
6→10.0	21.1→56.9	5.8→16.0	5.2→16.5	159.2 bc	3.9 bcd	19.0 bc	100 a	6.2 c
8→12.6	39.7→87.7	9.5→16.6	6.0→11.9	201.0 abc	4.9 abc	19.8 ab	100 a	34.0 b
9→13.8	46.4→93.5	10.4→17.2	9.0→16.0	270.2 a	5.4 ab	21.0 a	90.1 a	55.6 a
10→16.0	46.5→98.4	11.8→21.0	11.5→19.5	238.7 ab	5.5 a	21.2 a	100 a	51.5 ab

之葉片數不宜在 6 片葉（包含）以下，以 9 ～10片左右爲佳。糖度方面之比較，處理時 4 片葉 15.7° Brix最低；10片葉最高21.2° Brix，可見糖度之高低與處理時之葉片數有關，以 9 ～10 片爲佳。至於無子漿果之生成率則與葉片數（以10片以內之葉片數而言）之多寡無關，皆達 100%左右。

三、疏花與否對巨峰葡萄無子化之影響：

巨峰葡萄之花穗經 GA混4-CPA 37.5ppm處理後，花穗之長度可達26.3～30.9公分左右，無形中使果穗的商業價值大爲降低（如圖 6 左）。且花穗在植物生長調節劑處理前不經酌量疏花，無論是花前一次處理或於盛花後進行第二次GA 處理，其果穗重與果粒重均較疏花處理者爲輕(詳見表 7)。就糖度而言，以疏花較不疏花爲高。而花穗經疏花浸漬處理後，皺縮果的發生率較不疏花者爲低。

表 7：疏花與否與處理次數對巨峰葡萄無子漿果品質之影響

Table 7. Effect of cluster thinning and different number of treatments on the quality of seedless Kyoho grape.

盛花前17日第一次浸漬處理 1st dipping 17 days before full bloom GA37.5ppm+4-CPA37.5ppm	盛花後10日第二次G A處理 2nd dipping 10 days after full bloom	公克／穗重 g/cluster	公克／梗重 g/peduncle	公克／粒重 g/berry	糖度 Soluble solids (°Brix)	無子漿果率 % Seedless berries	皺縮果率 % Shrunken berries	含小種子之漿果數 No. of berry contain small seeds
不疏花 unthinning	—	102.3 b	5.4 b	2.5 b	19.8 a	100 a	49.6 a	1.0 a
疏花 cluster thinning	—	138.5 ab	10.8 a	4.5 a	21.3 a	100 a	52.0 a	7.3 ab
不疏花 unthinning	GA 25ppm	148.1 ab	11.1 a	3.8 ab	18.0 b	100 a	53.4 a	6.4 ab
疏花 cluster thinning	GA 25ppm	208.8 a	10.6 a	4.7 a	20.1 a	100 a	44.5 a	12.7 a

Winkler等人認爲展葉與開花間行疏剪花穗的工作，可減少花穗的數目而未改變葉片數，使葉片與花穗間的比率提高，使得殘留的花穗獲得更多的碳水化合物等 [19]；故表 7 凡疏花處理之粒重與糖度均較不疏花者爲高。Weaver等人認爲以GA 處理的花穗，經過人工先行疏花的手續以控制產量，則GA的供給可使果實擴張至最大（參閱 N. W. Stuart等人，1961）；在表 7 不論有無疏花凡 GA 25ppm二次處理者，果粒皆有變大的現象。

不疏花處理者於花穗浸漬後13天（3 月27日）調查其生育情形，花穗全長達26公分，花朵數 401 朵（圖 7 左）；第29天花穗長28公分，正常漿果數66個，小青果107個。可見果實發育之初雖有401朵花，但至着果後正常果(66個)僅有16.5%，其餘之花朵數無形中消耗很多樹體營養。柴壽 [8] 與光部博雄 [7] 認爲巨峰葡萄無核化技術中，在浸藥前將花穗下方 6～8 個穗梗及花穗尖端切除效果較佳，圖 7 左之示意圖可以印證，其中段花穗將保有10個穗梗， 122朵花，10公分長的着果穗軸。

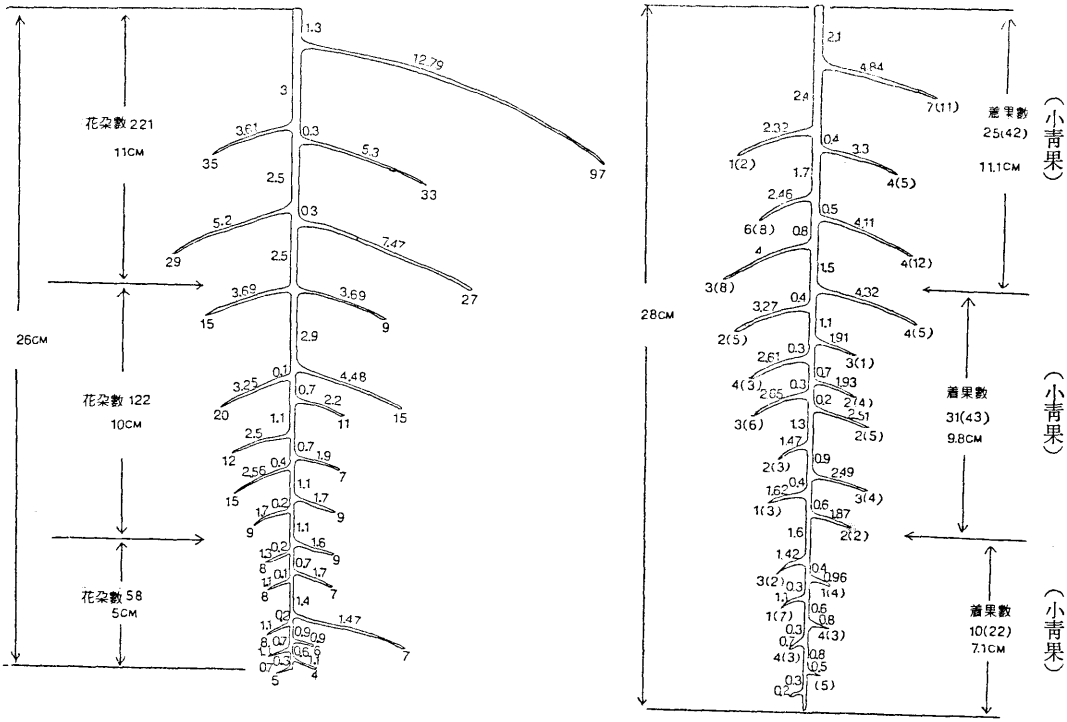

圖 7 ：巨峰葡萄花穗不疏剪浸漬植物生長調節後13天（左圖）與49天（右圖）之發育情形

Fig 7. Development of unthinned flower cluster of Kyoho grape observed 13 days(left) and 49 days (right) after dipping treatment.

四、果實性狀間之相關與各處理間之效應比較：

本試驗中共採收 187串果穗，每一果穗調查穗重、梗重、漿果重、糖度、有子漿果生成率、皺縮果率、及含小種子之漿果數等 7 個果實性狀，果穗中各性狀間之相關詳如表 8 。果穗重與粒重、梗重及有子漿果生成率之相關頗高（0.69～0.32）；穗重與糖度、皺縮果發生率及含小籽之漿果數成負相關（—0.36～—0.11）。此外粒重與糖度及皺縮果發生率之負相關性也很高（各爲—0.43與—0.41）；糖度與皺縮果之相關爲0.61。由此可見若是要提高巨峰葡萄無子漿果的糖度，則皺縮果的產生將會相對的增加；而果粒重與穗重將相對的減少。

在試驗中凡不同植物生長調節劑的種類、處理次數、處理時機（即不同葉片數）與花穗是否修剪等處理方式對巨峰葡萄無子漿果誘導之效應比較詳見表 9 。果穗重以處理次數之效果爲首達354.6g，GA 之處理效果與對照組次之，疏花與否 (155.2g) 與 4-CPA (153.0g) 最輕。在糖度方面以GA ＋4-CPA (20.9° Brix) 、疏花與否 (20.0° Brix) 兩處理效應最高，對照組 (15.3° Brix) 最低

表 8 ：無子巨峰葡萄之果穗與其他漿果性狀之相關

Table 8. Correlation coefficients among weight of clusters and other characteristics of berries of Kyoho grape.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
X_1^a		0.513**	0.685**	−0.357**	0.319**	−0.295**	−0.112
X_2	0.513**		0.381**	−0.034	−0.145*	−0.037	−0.083
X_3	0.685**	0.381**		−0.433**	0.546**	−0.408**	−0.139
X_4	−0.357**	−0.034	−0.433**		−0.396**	0.605**	0.255**
X_5	0.319**	−0.145*	0.546**	−0.396**		−0.270**	−0.182*
X_6	−0.295**	−0.037	−0.408**	0.605**	−0.270**		0.326**
X_7	−0.112	−0.083	−0.139	0.255**	−0.182*	0.326**	

a : x_1=果穗重 weight of cluster (g)
x_2=果梗重 weight of peduncle (g)
x_3=果粒重 weight of berry (g)
x_4=糖 度 soluble solides (°Brix)
x_5=有子漿果生成率 % of seeded berry
x_6=皺縮果生成率 % of shrunken fruit
x_7=含有小種子之漿果數 no. of berry contain small seed
*,** : 顯著水準各爲 5 %與 1 % significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 9 ：在誘導巨峰葡萄無子漿果生成中不同處理對各項漿果性狀之效應

Table 9. Effect of different treatments on the characteristics of the berries in the induction of seedless Kyoho grape.

處理效應 Effect of treatment	公克／穗重 g/cluster	公克／梗重 g/pedunce	公克／粒重 g/berry	糖度 Soluble solids (°Brix)	無子漿果生成率 % Seedless berries	皺縮果生成率 % Shrunken berries	含小種子之漿果數 No. of berry contain small seeds
GA	297.5[b]	9.7[b]	6.9 [b]	16.9 [d]	85.3[c]	1.9[c]	2.2[b]
4-CPA	153.0[d]	5.1[c]	3.6 [c]	18.3 [c]	98.4[a]	22.2[b]	6.3[a]
GA+4-CPA	206.3[c]	8.4[b]	4.1 [c]	20.9 [a]	100.0[a]	27.9[b]	6.9[a]
處理次數 No. of treatment	354.6[a]	11.9[a]	7.4 [b]	17.0 [d]	92.9[b]	7.8[c]	1.7[b]
處理時期 Stage of treatment	201.2[c]	9.8[b]	4.4 [c]	19.3 [b]	99.8[a]	24.8[b]	6.7[a]
疏花與否 Flower cluster thinning or not	155.2[d]	10.1[b]	3.9 [c]	20.0[ab]	100.0[a]	49.8[a]	7.7[a]
對照 Control	296.1[b]	4.8[c]	9.7 [a]	15.3 [e]	13.6[d]	0[c]	1.1[b]

；但是對照組之粒重9.7g為最重，無子漿果生成率（13.6%）最低，皺縮果發生率最低為零，含小種子之漿果數也最少（1.1個）；而疏花試驗之粒重最輕（3.9g），無子果生成率高（100%），皺縮果發生率也最高（49.8%），含小種子之漿果數也最高（7.7個）。此一處理效果間之比較與表8果實性狀間之相關完全脗合。

參考文獻

1.康有德・1970・果樹的生長與結實(4)葡萄。科學農業18（9,10）：342—347。

2.康有德・1972・果樹的生長與結實(14)葡萄。科學農業20（7,8）：442—449。

3.康有德・1974・GA3, 4-CPA，及Ethephoh 對於巨峰葡萄果實之發育及成熟的影響。科學發展2(10)：4—10。

4.臺灣農業年報・1983・臺灣省政府農林廳 P. 119。

5.小笠原靜彥・1983・ブドウの無核果生産におけるストレプトマイシンの利用。農耕と園藝38(6)：223—235。

6.中田隆人・1976・無核巨峰に対するジベレリン處理の影響。農業および園藝 51(3)：449—450。

7.光部 博雄・1982・愛知縣豊橋市におけるブドウ巨峰の種なし栽培。農耕と園藝37(12)：201—203。

8.柴寿・1980・ブドウの大粒品種（巨峰・ピオーネ）に対する無核化技術。農業および園藝55(2)：54—58。

9. Christodoulou, A. T., R. J. Weaver, and R. M. Pool. 1968. Relation of gibberellin treatment to fruit-set, berry development, and cluster compactness in *Vitis vinifera* grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92 : 301-310.

10. Clore, W. J. 1965. Response of Delaware grapes to gibberellin. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87 : 259-263.

11. Lavee, S. 1960. Effect of gibberellic acid on seeded grapes. Nature 185 : 395.

12. Leopold, A. C. 1958. Auxin uses in the control of flowering and fruiting. Ann. Rev. Plant Physiol. 9 : 281-310.

13. Pratt, C., and Nelson J. Shaulis. 1957. Gibberellin-induced parthenocarpy in grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77 : 322-330.

14. Stuart, N. W., and Henry M. Cathey. 1961. Applied aspects of the gibberellins. Ann. Rev. Plant Physiol. 12 : 369-393.

15. Swanson, C. P., G. Arthur LaVelle, and Sol H. Goodgal. 1949. Ovule abortion in *Tradescantia* as affected by aqueous solutions of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid. Amer. Jour. Bot. 36 170-175.

16. Weaver, R. J., and Stanley B. McCune. 1960. Further studies with gibberellin on *Vitis vinifera* grapes. Bot. Gaz. 121 : 155-162.

17. Weaver, R. J., and W. O. Williams. 1951 . Response of certain varieties of grapes to plant growth-regulators. Bot. Gaz. 113 : 75-85.

18. Weaver, R. J. 1953. Further studies on effects of 4-chlorophenoxyacetic acid on development of Thompson Seedless and Black Corinth grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61 : 135-143.

19. Winkler, A. J., J. A. Cook, W. M. Kliewer and L. A. Lider 1974. General Viticulture. University of California Press. Berkeley. Los Angeles. London.

Studies on the Induction of Parthenocarpic Kyoho Grape by Gibberellin Acid and 4-chlorophenoxyacetic Acid

Shyi-kuan Ou

Summary

"Kyoho" grape clusters at pre-bloom stage dipped in GA solution concentrated from 12.5-100 ppm could be induced to produce seedless berries at an average rate of 85.3%. The treatment gave a greater effect on increasing berry weight (ca. 6.9g) and pedicel length than any other treatments did. Effect on increasing berry weight was more significant when an additional dip with 25ppm of GA was added at 10days after full bloom.

Application of 4-CPA in a range of 12.5-50ppm also induced seedless berry at a rate of 98.4% however it resulted in a compact clustes, small berries (ca. 3.7g) and shrunken berries (ca. 22.2%).

When clusters were treated with mixed GA and 4-CPA in the mentioned concentrations, seedless berries were induced at the rate of almost 100%. The soluble solid content of these berries was as high as 20.9° Brix and shrunken berries occurred at a rate of 27.9%, however seedless berries tasted much better than normal Kyoho berries.

The optimum time of dipping treatment would be indexed by the developed leaves on a bearing shoot. When cluster was dipped at the stages with 4-10 leaves, it was found that the more leaves on a shoot, the larger berries with higher sugar content obtained. Thinning flower cluster before dipping increased both berry size and sugar content largely than without thinning.

Correlation studies among cluster weight and other fruit characteristics indicated a positive corrleation between the cluster weight and the peduncle, berry size and the number of seeded berries, whereas negative correlation were shown between the cluster weight, and the soluble solids content as well as shrunken berries.

The best treatment for inducing seedless "Kyoho" grape was found to be first thinning out the lower three to four branches in the flower cluster and removing the apex of rachis, then dipping the cluster with GA and 4-CPA mix, both at 18.8ppm, at pre-bloom stage when 9-10 leaves developed on shoot and dipping with 25ppm of GA 10 days after full-bloom again.

---

1. Contribution No. 1198 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Horticulturist, Department of Horticulture, TARI, Wu-feng, Taichung Hsien, Taiwan 431, R. O. C.

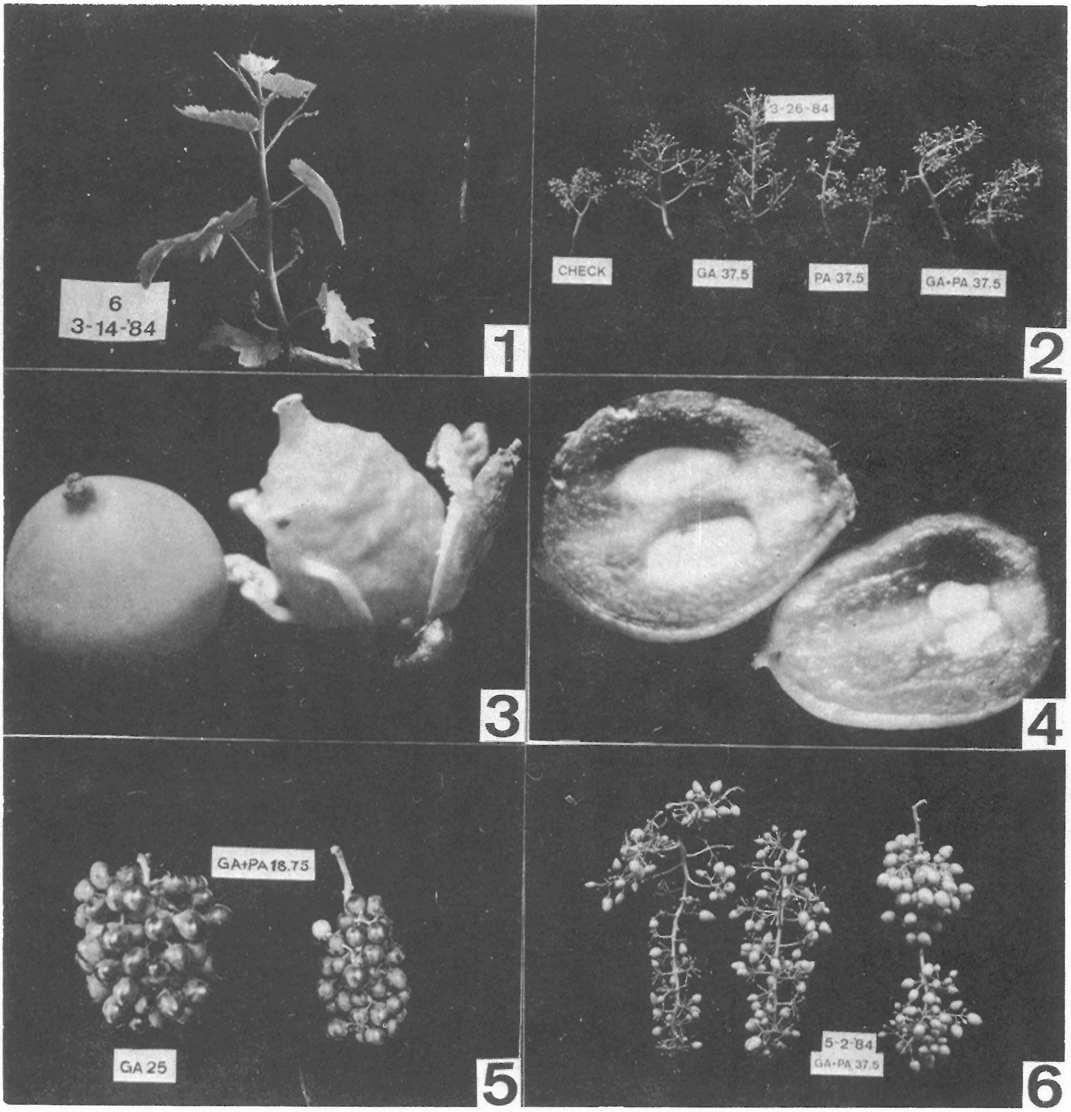

圖 1：浸漬植物生長調節劑時，新梢與葉片數的生育情形。
Fig. 1: The number of leaves and growth condition of bearing shoot when dipped in growth regulators.

圖 2：施用不同植物生長調節劑對巨峯葡萄花穗發育之反應。
Fig. 2: Response of "Kyoho" cluster after dipping in different growth regulators.

圖3～4：浸藥後30天正常與無子漿果形態之改變，正常果外觀（圖 3，左）與無子果內部（圖 4，右）之比較。
Fig. 3～4: Morphological difference between regular and seedless berry 30 days after dip treatment. The surface of regular berry (Fig. 3, left) and the interior of seedless berry. (Fig. 4, right)

圖 5：盛花後10天GA第二次處理（左圖）可促進無子漿果肥大。
Fig. 5: With (left) and, without (right) the second GA treatment 10 days after full bloom.

圖 6：浸藥前花穗不疏花（左圖）果穗則不具商品價值。
Fig. 6: Clusters without commercial value if unthinned (left) prior to chemical treatments.